

(DS) copy applicant

JP59064744

- AN - 1984-130247 [21]  
TI - Nickel contg, maraging steel - also contains carbon, manganese, phosphorus, sulphur, nickel molybdenum cobalt, titanium aluminium copper and silicon  
AB - The steel comprises, by wt. ratio, up to 0.03% Mn up to 0.1%, P up to 0.01%, S up to 0.01%, 10-20% Ni, 0.1-3% Mo, 0.1-5% Co, 0.5-3% Ti, Al up to 0.5%, Cu up to 0.5%, 0.1-1% Si, opt. 0.005-0.05%, in total, one or more of Ca, Mg and rare earth elements, and the balance Fe. The prod. of Mo% and Co% is below 9, and the value of  $1/3(\text{Co}\% + 10\text{Si}\%) + 3\text{Ti}\% + \text{Mo}\%$  is above 8.  
The steel is useful in springs or shafts in bicycles and aircraft, high pressure vessels, etc. It has good ductility toughness pptn. hardenability and delayed rupture resistance.  
NW - NICKEL CONTAIN MARAGING STEEL CARBON MANGANESE PHOSPHORUS SULPHUR MOLYBDENUM COBALT TITANIUM ALUMINIUM COPPER SILICON  
AW - SULPHUR PHOSPHOROUS CARBON SILICON  
PN - JP59064744 A 19840412 DW198421  
JP61047215B B 19881017 DW198846  
IC - C22C38/14  
MG - M27-A04N  
DC - M27  
PA - (HITK ) HITACHI METALS LTD  
IN - CHIBA Y  
AP - JP19820170550 19820929  
PR - JP19820170550 19820929

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑥ 特許出願公開

公開特許公報 (A)

昭59-64744

⑨ Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 22 C 38 14

識別記号  
CBH

庁内整理番号  
7147-4K  
7147-4K

⑧ 公開 昭和59年(1984)4月12日

発明の数 1  
審査請求 有

(全 4 頁)

⑨ 遅れ破壊特性の優れたマルエージング鋼

安来市安来町2107番地の2日立  
金属株式会社安来工場内

④ 特 願 昭57-170550

④ 出 願 人 日立金属株式会社

④ 出 願 昭57(1982)9月29日

東京都千代田区丸の内2丁目1  
番2号

④ 発 明 者 千葉芳孝

明 細 書

発明の名称 遅れ破壊特性の優れたマルエージング鋼

特許請求の範囲

1 炭素量が0.005%以下、Mn0.1%以下、P0.01%以下、S0.01%以下、N110~20ppm、Mo0.1~3%、0.001~3%、P10.5~3%、Al0.05%以下、Cu0.05%以下およびSi0.1~1%を含有し、Mo量とCu量の積が9以下であつて、 $\frac{1}{8}(0.05 + 2.051\%) + 35P + Mo \geq 8$ を満足し炭素は不純物を除き3%よりなる遅れ破壊特性の優れたマルエージング鋼。

2 炭素量が0.005%以下、Mn0.1%以下、P0.01%以下、S0.01%以下、N110~20ppm、Mo0.1~3%、0.001~3%、P10.5~3%、Al0.05%以下、Cu0.05%以下、Si0.1~1%を含有し、Mo量とCu量の積が9以下であつて、 $\frac{1}{8}(0.05 + 2.051\%) + 35P + Mo \geq 8$ を満足し、さらにCu、Moおよび希土類元素の1種または2種以上を合計0.005~0.05%含有し、炭素は不純物を除き3%よりなる遅れ破壊特性の優れたマルエージング鋼。

本発明は二軸車用スプリング材あるいはシヤフト材および各種振動用バネ材などに用いられる遅れ破壊特性の優れた200kg/mm<sup>2</sup>以上の引張強度を有するマルエージング鋼に関するものである。

マルエージング鋼は熱処理の為Mn1%マルテンサイト鋼に適切な時効処理によつて140kg/mm<sup>2</sup>以上の引張強度が得られる超強鋼材として知られている。

18%Mn系マルエージング鋼は引張強度水準により140kg/mm<sup>2</sup>級、175kg/mm<sup>2</sup>級、210kg/mm<sup>2</sup>級および240kg/mm<sup>2</sup>級があるが、いずれも0%から1%~1.5%を含有するため、焼上あるいはまた用途的に衝撃を受ける場合が少なくない、従つて0%を強制削減しても200kg/mm<sup>2</sup>以上の引張強度を有し、延性および韧性が良好であつて、さらに遅れ破壊特性が優れていれば、安全性、信頼性が要求される高圧力容器部品、航空機用部品としての用途も期待される。

そこで本発明者は、まず上記のマルエージング鋼と本発明鋼の0%を5%まで含むマルエージング鋼の折出強化能を鋼々比較した結果、0%は従来よ

り知られているように、析出強化剤として析出強化に寄与する非炭素を信頼したうえで、00を5%以下に制限した場合には、従来鋼のMo量(35~52%)では余溶加析出物が残存するため強度を害し、Mo量は3%以下に制限する必要があること、また析出強化元素であるTi量を増加しなければ所定の強度が得られないという結論にいたつた。しかしながら単にTi量を増加させ、所定の強度が得られたとしても、良好な延性および靱性を得るにはいたらなかつた。

そこで、本発明者はさらに検討を加え、従来鋼において強度を著しく低下させるものとして01%以下にきびしく制限されていたSi、MnおよびCuに注目し、強度改良の検討を行なつた結果、Siのみが00と肉組に析出強化に寄与するとともに延性、靱性をも改善させ得る有効な元素であることを見出したものである。

次に従来マルエージング鋼は大気環境下では低合金鋼や高強度鋼に比較して切欠靱性が優れているにもかかわらず、水素置換環境下における遅れ

脆性の低下を招くので01%以下に制限する。

FおよびBは可耐な腐り致低阻にすべきでありそれぞれ005%以下に制限する。

Siはマルテンサイト構成元素であり10%以上のSiはマルテンサイト状態で焼却処理して鋼を強化し、また延性、切欠靱性の点からも必要であるので下限を10%に決定する。20%を越えるSiは残留オーステナイトを形成し強度を低下させ、かつ不経済であるので上限を20%に制限する。

Moは析出強化元素であるが、01%未満のMoは強度を著しく低下させるので下限を01%に制限する。またMoは00が5%以下の場合には、過剰添加すると余溶析出物が残存するため、切欠靱性および遅れ破壊特性を害するので上限を3%に限定する。

00は析出強化剤としてMoおよびTiを析出させる重要な元素であるが、01%未満の00は十分な強度が得られないので、下限を01%に決定する。5%を越える00は切欠靱性を低下させ、経済的にも好ましくないもので5%に決定する。

製造特性がきわめて不安定であることが、材料の安定性、信頼性の点で問題があつたが、本発明鋼は水溶液環境下における遅れ破壊特性がきわめて優れていることを見出したものである。

本発明は重量%で0005%以下、Mn0.1%以下、F0.01%以下、B0.01%以下、Si10~20%、Mo0.1~3%、0.01~5%、Ti0.5~3%、Al0.5%以下、000.5%以下およびSi0.1~1%を含有し、Mo%と00%の和が9以下であつて、 $\frac{1}{2}(00\% + 10Si\%) + SiTi + Mo\% \geq 8$ を満足し炭素不純物を除きFeよりなる遅れ破壊特性の優れたマルエージング鋼、あるいは上記合金にさらに00、Mgおよび希土類元素の1種又は2種以上を0005~0005%含有した遅れ破壊特性の優れたマルエージング鋼である。

次に上記成分の限定理由について説明する。

0は不純物元素として混入するものであるが、003%を越える0はTiなどと炭化物を形成し、切欠靱性を著しく害するので0は003%以下に制限する。Moは不純物元素として混入するものがあるが、0.1%を越えるMoは非金剛化析出物の増加により切欠

靱性の低下を招くので0.1%以下に制限する。Alは脱酸剤として効果があるが、過剰添加すると非金剛化析出物の増加により切欠靱性の低下を招くので上限を0.5%に決定する。

Tiは時効硬化元素として不可欠の元素であり、少なくとも0.5%以上必要であるが、過剰添加すると切欠靱性を低下させるのみならず、遅れ破壊特性も害するので上限を3%に限定する。

00は不純物元素として混入するものであるが、0.5%を越えると遅れ破壊特性を害するので、00は0.5%以下に制限する。

Siは前述のように00が5%以下にあつては、MoあるいはTiの析出促進に有効な作用を及ぼす本発明における主要元素の1つであり、少なくとも0.1%以上の添加が必要である。過剰添加すると延性および切欠靱性を低下させるのみならず、遅れ破壊特性を害するので上限を1%に決定する。

00、Mgおよび希土類元素は脱酸、脱硫剤として一般的に効果があり、遅れ破壊特性を高める効果があるが、過剰な添加は非金剛化析出物の増加により、切欠靱性の低下を招くので、1種又は2種以

上で合計0005~0055の範囲に設定する。本発明例において引張強度を200kg/mm以上得るには、硬度が85以上を得る必要があり、80%と90%の値が9以下であつて、第1段に示すように計算式 $\frac{1}{2}(100\% + 2081\%) + 371\% + 80\%$ がA以上である80、81以上および80に相当する。

次に本発明の試験例を示す。

第1表に遅れ破壊特性を測定するために用いた本発明例および比較例の化学組成を示す。A6.16およびA6.15はそれぞれ175kg/mm<sup>2</sup>級および210kg/mm<sup>2</sup>級マルエージング鋼として知られる試料である。溶融された材料は通常の条件で熱間加工を行ない14mm径の棒状とし、860°C固溶化処理後、引張試験片および遅れ破壊試験片に機械加工し、さらに480°Cで焼後処理を行なつた。

遅れ破壊試験は35N×0.4水蒸気炉の腐食環境にさらし、試験片に負される引張応力を0.8%耐力値の9%に相当する耐力とし、破断に至るまでの時間(hr)を測定した。

第2表に引張延性、引欠強度(引欠強度比)お

よび遅れ破壊試験による破断寿命(h<sub>r</sub>)を示した。

第2表により本発明例は200kg/mm<sup>2</sup>以上の引張強度を有し、引張延性(%)が80%以上を有し破断に至るまでの寿命は200時間を越え、比較例に比し良好な引張延性および安定した遅れ破壊特性をそなえた低炭化マルエージング鋼であるといえる。

以上述べたように本発明例は水蒸気中における遅れ破壊に對して安定した材質を保證できるのて二輪車用スプリング材あるいはシャフト材および各種旋削用パネ材のみならず、安全性、信頼性が重視される高圧力容器部品、航空機部品などの素材として信頼性の高い低炭化マルエージング鋼を提供でき、工業的価値に大きい。

図面の簡単な説明

第1図は本発明例の焼後処理を行なつた場合の硬度と鋼組織の断面を示す。

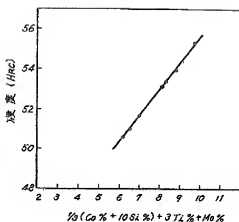
第1表

試料	0	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

第2表

試料	引 張 強 度				引張延性 (%)	遅れ破壊寿命(h <sub>r</sub> ) 35N×0.4水蒸気
	0.2%引張強度 (kg/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (kg/mm <sup>2</sup> )	伸 長 (%)	破 断 (%)		
1	1935	2024	184	80	2874	3 6 5
	1914	2001	180	87	2827	3 2 5
	1931	2013	134	87	2784	2 3 3
2	1980	2000	184	84	2730	2 8 8
	1978	2026	180	87	2927	2 4 8
	1974	2080	183	87	2700	2 6 3
3	1970	2065	183	84	2710	2 6 4
	1994	2065	184	80	2804	2 5 4
	1960	2059	189	83	2786	2 5 6
4	1980	2050	164	83	2863	2 7 7
	1760	1838	138	87	2728	1 5 5
	1790	1856	105	80	2584	1 6 0
5	1778	1847	92	80	2637	1 5 3
	1786	1828	108	80	2804	2 5 4
	2116	2218	110	88	2943	1 4 5

第 1 図



手続補正書(自願)

68.10.28

特開昭59年10月28日

特許庁長官様

事件の名称

昭和59年特許願第270550号

発明の名称

近接感測特性の優れたマルエージング鋼

補正をする者

特許出願人 二  
東京都千代田区丸の内千代田1番2号

日 立 鋼 鉄 有 限 公 司

代表者 河野 典夫

代理人

東京都千代田区丸の内千代田1番2号

日 立 鋼 鉄 有 限 公 司

補正の対象

明細書の特明の附属を説明の例。

補正の内容

明細のとおり

補正の内容

1. 明細書の特明の附属を説明の例を次のように訂正する。  
(a) 明細書第4頁第10行「ものがあるが」を「ものであるが」に訂正する。  
(b) 同書第7頁第10行「8.5」を「90%」に訂正する。  
(c) 同書第10頁第2段中の切欠強度「Kb」を「Kb」に訂正する。

以 上